

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-134525

(43)Date of publication of application : 20.05.1997

(51)Int.Cl.

G11B 7/00
G11B 7/125

(21)Application number : 07-289680

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 08.11.1995

(72)Inventor : YOKOI KENYA

(54) INFORMATION-RECORDING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To speed up a light source-driving part for high-speed recording by correctly recording a mark of a predetermined length.

SOLUTION: According to the method, a multi-pulse light comprising a front heating pulse, a plurality of rear heating pulses succeeding the front heating pulse, a rear cooling pulse and a hindmost cooling pulse is emitted from a light source, thereby to form a recording mark. In this case, in order to record recording data of a mark length of either an even number or an odd number to a recording channel clock cycle, a pulse width of the rear heating pulses and rear cooling pulse are made almost the same as the recording channel clock cycle.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.05.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than withdrawal the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application] 23.10.2003

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-134525

(43)公開日 平成9年(1997)5月20日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	7/00	9464-5D	G 1 1 B	L
	7/125		7/125	B

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平7-289680

(22)出願日 平成7年(1995)11月8日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 横井 研哉

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式
会社リコー内

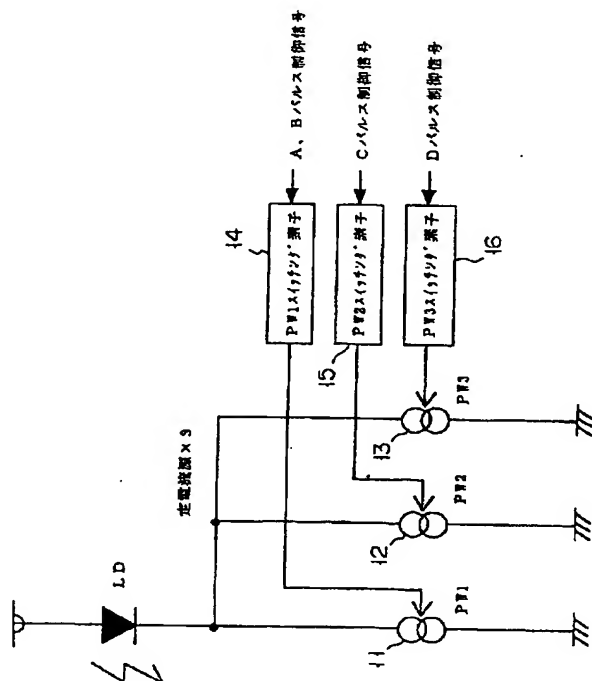
(74)代理人 弁理士 樺山 亨 (外1名)

(54)【発明の名称】 情報記録方式

(57)【要約】

【課題】この発明は、所定長のマークを正確に記録できず高速記録を行う場合に光源駆動部を高速化するという課題を解決しようとするものである。

【解決手段】この発明は、光源に先頭加熱パルスと後続する複数個の後部加熱パルスと後部冷却パルス及び最後尾冷却パルスからなるマルチパルスの光を発光させて記録マークの形成を行う情報記録方式において、記録チャンネルクロック周期に対する偶数長と奇数長のいずれか一方のマーク長の記録データを記録する場合に後部加熱パルスと後部冷却パルスのパルス幅を記録チャンネルクロック周期と略同一としたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】結晶相とアモルファス相とに可逆的に相変化する記録層を有する記録媒体上に情報を光源からの光により記録する際に、この光源に先頭加熱パルスと後続する複数個の後部加熱パルスと後部冷却パルス及び最後尾冷却パルスからなるマルチパルスの光を発光させて記録マークの形成を行う情報記録方式において、記録チャンネルクロック周期Tに対する偶数長と奇数長のいずれか一方のマーク長の記録データを記録する場合に前記後部加熱パルスと前記後部冷却パルスのパルス幅を記録チャンネルクロック周期と略同一としたことを特徴とする情報記録方式。

【請求項2】請求項1記載の情報記録方式において、前記偶数長と奇数長のいずれか一方のマーク長に対する他方のマーク長の記録データを記録する場合に前記後部加熱パルスと前記後部冷却パルス及び前記最後尾冷却パルスの発光部分における冷却パルス幅の総和と加熱パルス幅の総和の差が偶数長の記録データと奇数長の記録データとで略同一となるように前記後部加熱パルスの幅と前記後部冷却パルスの幅を設定したことを特徴とする情報記録方式。

【請求項3】請求項1または2記載の情報記録方式において、前記偶数長と奇数長のいずれか一方のマーク長に対する他方のマーク長の記録データを記録する場合に前記後部加熱パルスと前記後部冷却パルスの発光部分の中心に位置する加熱パルス、冷却パルス及び加熱パルスあるいは冷却パルス、加熱パルス及び冷却パルスの幅を0.75T、0.5T及び0.75Tとしたことを特徴とする情報記録方式。

【請求項4】請求項1または2記載の情報記録方式において、前記偶数長と奇数長のいずれか一方のマーク長に対する他方のマーク長の記録データを記録する場合に前記後部加熱パルスと前記後部冷却パルス及び前記最後尾冷却パルスの発光部分の中心に位置する加熱パルス、冷却パルス及び加熱パルスあるいは冷却パルス、加熱パルス及び冷却パルスの幅を1.25T、1.5T及び1.25Tとしたことを特徴とする情報記録方式。

【請求項5】請求項1、2、3または4記載の情報記録方式において、前記偶数長と奇数長のいずれか一方のマーク長に対する他方のマーク長の記録データを記録する場合に前記後部加熱パルスと前記後部冷却パルス及び前記最後尾冷却パルスの発光部分のいずれかの加熱パルスあるいは冷却パルスを補正したことを特徴とする情報記録方式。

【請求項6】請求項1、2、3、4または5記載の情報記録方式において、前記記録層がAgInSbTe系の記録材料からなることを特徴とする情報記録方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は結晶相とアモルファ

ス相とに可逆的に相変化する記録層を有する記録媒体上に情報を光源からの光により記録する情報記録方式に関する。

【0002】

【従来の技術】マルチメディアの普及に伴い音楽用CD、CD-ROMなどの再生専用メディア（記録媒体）や情報再生装置が実用化されている。最近では、色素メディアを用いた追記型光ディスクや、光磁気（MO）メディアを用いた書き替え可能なMOディスクのほかに相変化型メディアも注目されている。この相変化型メディアは記録材料を結晶相とアモルファス相とに可逆的に相変化させて情報を記録するものである。また、相変化型メディアは、MOメディアなどと異なり外部磁界を必要とせず半導体レーザからなる光源からのレーザ光だけで情報の記録、再生ができ、かつ、情報の記録と消去がレーザ光により一度に行われるオーバーライト記録が可能である。ここに、半導体レーザは半導体レーザ駆動回路により駆動される。

【0003】相変化型メディアに情報を記録するための一般的な記録波形としては、図7に示すようにEFM（Eight Fourteen Modulation）変調コードなどに基づいて生成した単パルスの半導体レーザ発光波形があるが、この記録波形では相変化型メディアは、蓄積した熱により記録マークが涙状に歪みを生じたり、冷却速度が不足してアモルファス相の形成が不十分となり、レーザ光に対して低反射率の記録マークが得られないなどの問題がある。

【0004】そこで、相変化型メディアに情報を記録する従来の情報記録方式は、図8に示すようにEFM変調コードなどに基づいて生成した多段の記録パワーを用いたマルチパルス波形のレーザ光により相変化型メディアにマークを形成することで上記問題を防止している。このマルチパルス波形のマーク部は、相変化型メディアの記録膜を融点温度以上に十分に予備加熱するための先頭加熱パルスAと、後続する複数個の連続した加熱パルスBと、これらの間の連続した冷却パルスCからなっており、先頭加熱パルスAの発光パワーをPWA、加熱パルスBの発光パワーをPWB、冷却パルスCの発光パワーをPWC、リードパワーをPRとすれば $PWB \geq PWA > PWC \approx PR$ に設定されている。

【0005】マルチパルス波形のイレース部はイレースパルスDからなり、その発光パワーPEDは $PWA < PED < PWC$ に設定されている。このように記録波形をマルチパルス波形とすることで、相変化型メディアは加熱→冷却の急冷条件によりアモルファス相がマーク部として形成され、加熱のみの除冷条件により結晶相がスペース部として形成され、アモルファス相と結晶相とで十分な反射率差が得られる。

【0006】また、情報記録方式としてはマークポジション（PPM）記録方式とマークエッジ（PWM：Pu

lse Width Modulation) 記録方式があるが、最近では高密度化に対応できるマークエッジ記録方式が用いられるようになってきている。相変化型メディアにマークエッジ記録方式で情報を記録する場合、記録チャンネルクロックに基づいた周期Tに対して0.5Tのパルス幅を有する加熱パルス及び冷却パルスを用いていた。

【0007】すなわち、記録データのマーク長が1T増加する毎に1組の加熱パルスと冷却パルスを加算したマルチパルスの光を用いていた。図9はその代表的な記録波形を示す。この記録波形は、異なるマーク長の記録データを常に一定の加熱冷却条件で記録できるので、記録データのマーク長に依存したエッジシフトが低減されている。また、この記録波形で高速記録を行う場合、記録波形はそのまま、記録チャンネルクロックを2倍、4倍というように記録線速度と同倍率で高周波化している。

【0008】特開昭62-11412号公報には、記録信号の立ち上がりあるいは立ち下がりをも所定時間だけ遅延させて再生時の検出信号のデューティ比の変化を打ち消すようにした光学的情報記録装置が記載されている。また、特開平5-32811号公報には、相変化型光ディスクにデータの記録を行うとき、レーザー光のパワーレベルを相変化型光ディスクの記録膜の結晶化パワーから記録膜の熔融する記録パワーに高めた後に結晶化パワーより低いパワーレベルに瞬時に低減させる情報の光学的記録方法が記載されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】相変化型メディアにマークエッジ記録方式で情報を記録する場合、相変化型メディアは記録マーク形成部分で十分な加熱と急冷を行ってマークの前後のエッジ部を鮮明に形成することが重要である。しかしながら、高速記録を行う場合、記録波形はそのまま、記録チャンネルクロックを2倍、4倍というように記録線速度と同倍率で高周波化しているので、加熱パルス及び冷却パルスの幅が非常に小さくなり、記録膜の層変化に必要な到達温度と冷却速度を得ることが困難となっていた。このため、マークの形成が不十分となり、正確なマーク長のマークが得られなかった。

【0010】また、高速記録を行う場合、半導体レーザー駆動回路の立ち上がり時間、立ち下がり時間が記録チャンネルクロックに対して大きくなると、例えば9Tのマークを記録するときに図10(a)に示すように記録波形になまりが生ずるので、相変化型メディアは十分な加熱及び冷却が行えなくなり、記録マークが短くなるという問題が生じている。このときに得られる再生信号としてのRF信号(アイパターン)は、図10(b)に示すように記録データ長が長くなるにしたがってマーク長が極端に短くなっている。したがって、高速記録時には、

半導体レーザー駆動回路の高速応答化が必要となり、回路が大規模となったり高コスト化を招いたりしていた。

【0011】本発明は、十分な加熱時間及び冷却時間を確保できて光源駆動部を高速化することなく所定の記録マーク長を得ることができ、高速記録を行うことが可能となる情報記録方式を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の発明は、結晶相とアモルファス相とに可逆的に相変化する記録層を有する記録媒体上に情報を光源からの光により記録する際に、この光源に先頭加熱パルスと後続する複数の後部加熱パルスと後部冷却パルス及び最後尾冷却パルスからなるマルチパルスの光を発光させて記録マークの形成を行う情報記録方式において、記録チャンネルクロック周期Tに対する偶数長と奇数長のいずれか一方のマーク長の記録データを記録する場合に前記後部加熱パルスと前記後部冷却パルスのパルス幅を記録チャンネルクロック周期と略同一としたものである。

【0013】請求項2記載の発明は、請求項1記載の情報記録方式において、前記偶数長と奇数長のいずれか一方のマーク長に対する他方のマーク長の記録データを記録する場合に前記後部加熱パルスと前記後部冷却パルス及び前記最後尾冷却パルスの発光部分における冷却パルス幅の総和と加熱パルス幅の総和の差が偶数長の記録データと奇数長の記録データとで略同一となるように前記後部加熱パルスの幅と前記後部冷却パルスの幅を設定したものである。

【0014】請求項3記載の発明は、請求項1または2記載の情報記録方式において、前記偶数長と奇数長のいずれか一方のマーク長に対する他方のマーク長の記録データを記録する場合に前記後部加熱パルスと前記後部冷却パルスの発光部分の中心に位置する加熱パルス、冷却パルス及び加熱パルスあるいは冷却パルス、加熱パルス及び冷却パルスの幅を0.75T、0.5T及び0.75Tとしたものである。

【0015】請求項4記載の発明は、請求項1または2記載の情報記録方式において、前記偶数長と奇数長のいずれか一方のマーク長に対する他方のマーク長の記録データを記録する場合に前記後部加熱パルスと前記後部冷却パルス及び前記最後尾冷却パルスの発光部分の中心に位置する加熱パルス、冷却パルス及び加熱パルスあるいは冷却パルス、加熱パルス及び冷却パルスの幅を1.25T、1.5T及び1.25Tとしたものである。

【0016】請求項5記載の発明は、請求項1、2、3または4記載の情報記録方式において、前記偶数長と奇数長のいずれか一方のマーク長に対する他方のマーク長の記録データを記録する場合に前記後部加熱パルスと前記後部冷却パルス及び前記最後尾冷却パルスの発光部分のいずれかの加熱パルスあるいは冷却パルスを補正した

10

20

30

40

50

ものである。

【0017】請求項6記載の発明は、請求項1、2、3、4または5記載の情報記録方式において、前記記録層がAgInSbTe系の記録材料からなるものである。

【0018】

【発明の実施の形態】図1は請求項1～3記載の発明を応用した情報記録再生装置の一例の一部を示し、図2はそのタイミングチャートを示す。この情報記録再生装置は、CD-ROMフォーマットのコードデータを相変化型光ディスクの相変化型メディアに記録（オーバーライト）する情報記録再生装置の例であり、EFM変調コードを用いてマークエッジ（PWM）記録を行う。

【0019】この情報記録再生装置は、記録時には、図示しないデジタル回路からなる光強度制御手段にてEFMデータに基づいてパルス制御信号を生成し、半導体レーザ駆動回路でそのパルス制御信号に応じた駆動電流により光ヘッドの半導体レーザLDからなる光源を駆動して図2に示すようなマルチパルスの光を発光させ、相変化型光ディスクをスピンドルモータで回転させて光ヘッドにて半導体レーザLDからのマルチパルスの光を光学系を介して相変化型光ディスクの相変化型メディアに照射することで相変化型メディアに記録マークを形成して情報の記録を行う。

【0020】また、この情報記録再生装置は、再生時には、半導体レーザ駆動回路で半導体レーザLDを駆動して再生パワー（リードパワー）で発光させ、光ヘッドにて半導体レーザLDからの再生パワーの光を光学系を介して相変化型メディアに照射し、その反射光を光学系を介して受光手段で光電変換して再生信号を得る。半導体レーザLDから記録時に射出されるマルチパルスの光は、先頭加熱パルスAと、後続する複数の連続した後部加熱パルスBと、これらの間の連続した後部冷却パルスCからなるマルチパルスの光である。ただし、先頭加熱パルスAの発光パワーと後部加熱パルスBの発光パワーは同一としている。

【0021】上記光ヘッドの半導体レーザLDは、半導体レーザ駆動回路にて、図1に示すように定電流源11から先頭加熱パルスAの発光パワー、後部加熱パルスBの発光パワーに相当する定電流が供給され、定電流源12から冷却パルスCの発光パワーに相当する定電流が供給され、定電流源13からイレースパルスDの発光パワーに相当する定電流が供給される。

【0022】図示しない光強度制御手段は、EFMデータに基づいてA+Bパルス制御信号、Cパルス制御信号、Dパルス制御信号を生成し、スイッチング素子14～16はそれぞれ光強度制御手段からのA+Bパルス制御信号、Cパルス制御信号Dパルス制御信号により定電流源11～13をオン/オフさせることにより、半導体レーザLDを図2に示すようなマルチパルスで発光させ

る。

【0023】この情報記録再生装置は、高速記録で記録チャンネルクロックが高い周波数となっても正確なマーク長が得られるように図2に示す如き記録波形で記録データを相変化型メディアに記録するものである。半導体レーザLDから射出されるマルチパルスの光は、図2に示すように最短マーク長である3T（Tは記録チャンネルクロックの周期）のマークを記録する場合には先頭加熱パルスAのパルス幅を1.5T、最後尾冷却パルスCのパルス幅を1Tとしており、記録チャンネルクロックの周期Tに対する他の奇数長（5T、7T、9T、11T）の長さを有するマークを記録する場合にはそれぞれ先頭加熱パルスAと最後尾冷却パルスCとの間に1Tのパルス幅を有する冷却パルスCと1Tのパルス幅を有する加熱パルスBが互いに異なる所定の組だけ連続するように設定している。このため、記録波形の累積長は $n-0.5T$ となる。

【0024】また、記録チャンネルクロックの周期Tに対する他の偶数長（4T、6T、8T、10T）の長さを有するマークを記録する場合には、奇数長の長さを有するマークを記録する場合とは異なった規則で記録波形を設定している。4T、8Tの長さを有するマークを記録する場合には、先頭加熱パルスAを除いた後続部分の中心に位置する加熱パルスBのパルス幅を0.5Tとし、この加熱パルスBの前後の冷却パルスCのパルス幅を0.75Tとし、その他の加熱パルスB及び冷却パルスCのパルス幅を1Tとしている。

【0025】6T、10Tの長さを有するマークを記録する場合には、先頭加熱パルスAを除いた後続部分の中心に位置する冷却パルスCのパルス幅を0.5Tとし、この冷却パルスCの前後の加熱パルスBのパルス幅を0.75Tとし、その他の加熱パルスB及び冷却パルスCのパルス幅を1Tとしている。このように、記録波形を設定することで、図3（a）に示すように半導体レーザLDの発光波形はマーク前後のエッジ部に相当する加熱パルス及び冷却パルスの幅が十分に大きくなり、再生信号のジッタを抑えることができる。

【0026】また、加熱パルス及び冷却パルスの累積長は、記録チャンネルクロック周期Tに対して奇数長の長さを有するマークと偶数長の長さを有するマークとで同一の n （ n ：整数） $-0.5T$ となり、奇数長の長さを有するマークと偶数長の長さを有するマークとでエッジシフトが生ずることがなく全てのマーク長が1Tの整数倍になっている。また、偶数長の長さを有するマークにおけるマーク中央値は、0.5Tのパルス幅となり、マーク形成が十分ではないが、PWM記録ではマークが細くても再生信号に影響がない。

【0027】デジタル回路からなる光強度制御手段はEFMデータに基づいてパルス制御信号を生成して半導体レーザ駆動回路にそのパルス制御信号に応じた駆動電流

で半導体レーザLDを駆動させることで上述のようなマルチパルスの光を発光させるので、光強度制御手段が簡便な回路構成となり、容易に低コストな回路で半導体レーザ駆動回路を構成することができる。また、デジタル回路からなる光強度制御手段は図2に示すように記録チャンネルクロックとその2倍の周波数のクロックとに同期してEFMデータに基づいてパルス制御信号を生成する同期回路を用いることができ、非常に正確なパルス幅を得ることができる。

【0028】この情報記録再生装置で相変化型メディアに記録されたマークはEFMデータ長と等しい正確なマークに形成することが可能となり、図3(b)に示すように再生信号であるRF信号(アイパターン)は低速記録を行ったときと同様に良好である。

【0029】なお、先頭加熱パルスAのパルス幅や最後尾冷却パルスC_rのパルス幅などの設定値は代表的な値を示しており、実際には記録材料やメディア相構成などによって最適化された値を適応すればよい。また、記録変調方式の違いや記録密度とメディア上のレーザ光による光スポットの径に応じて記録波形の累積長と形成マークの長さが異なるので、記録チャンネルクロック周期に対して偶数長の長さを有する記録データと奇数長の長さを有する記録データで記録波形の設定を入れ換えてもよい。

【0030】このように、この情報記録再生装置は、請求項1記載の発明を応用した情報記録再生装置の例であって、結晶相とアモルファス相とに可逆的に相変化する記録層を有する記録媒体上に情報を光源としての半導体レーザLDからの光により記録する際に、この光源LDに先頭加熱パルスAと後続する複数の後部加熱パルスBと後部冷却パルスC及び最後尾冷却パルスC_rからなるマルチパルスの光を発光させて記録マークの形成を行う情報記録方式において、記録チャンネルクロック周期Tに対する偶数長と奇数長のいずれか一方のマーク長の記録データを記録する場合に後部加熱パルスBと後部冷却パルスCのパルス幅を記録チャンネルクロック周期と略同一としたので、十分な加熱時間及び冷却時間を確保でき、光源駆動部としての半導体レーザ駆動回路を高速化することなく所定の記録マーク長を正確に得ることができ、高速記録を行うことが可能となる。

【0031】また、この情報記録再生装置は、請求項2記載の発明を応用した情報記録再生装置の例であって、前記偶数長と奇数長のいずれか一方のマーク長に対する他方のマーク長の記録データを記録する場合に後部加熱パルスBと後部冷却パルスC及び最後尾冷却パルスC_rの発光部分における冷却パルス幅の総和と加熱パルス幅の総和の差が記録チャンネルクロック周期Tに対して偶数長の記録データと奇数長の記録データとで略同一となるように後部加熱パルスBの幅と後部冷却パルスCの幅を設定したので、偶数長の記録データと奇数長の記録デ

ータともにエッジシフトが生ずることなく、かつ、光源駆動部としての半導体レーザ駆動回路を高速化することなく所定の記録マーク長を正確に得ることができ、高速記録を行うことが可能となる。

【0032】また、この情報記録再生装置は、請求項3記載の発明を応用した情報記録再生装置の例であって、前記偶数長と奇数長のいずれか一方のマーク長に対する他方のマーク長の記録データを記録する場合に前記後部加熱パルスと前記後部冷却パルスの発光部分の中心に位置する加熱パルス、冷却パルス及び加熱パルスあるいは冷却パルス、加熱パルス及び冷却パルスの幅を0.75T、0.5T及び0.75Tとしたので、マーク前後のエッジ部に相当する加熱パルス及び冷却パルスのパルス幅を十分に大きくすることができて鮮明なエッジ部を形成でき、再生信号のジッタを抑えることが可能となる。

【0033】図4は請求項1、2、4記載の発明を応用した情報記録再生装置の一例の動作タイミングを示す。この情報記録再生装置は、正確なマーク長が得られるようにマルチパルス発光波形を構成して記録を行うものであり、基本的には上記請求項1～3記載の発明を応用した情報記録再生装置の例と同じであるが、以下の点が上記請求項1～3記載の発明を応用した情報記録再生装置の例と異なる。

【0034】この情報記録再生装置では、上記マルチパルスの発光波形は、図4に示すように記録チャンネルクロックの周期Tに対する奇数長(3T、5T、7T、9T、11T)の長さを有するマークを記録する場合に、上記請求項1～3記載の発明を応用した情報記録再生装置の例と同一の波形に設定している。したがって、記録波形の累積長は $n-0.5T$ となる。すなわち、上記光強度制御手段は、EFMデータに基づいてA+Bパルス制御信号、Cパルス制御信号、Dパルス制御信号を生成してスイッチング素子14～16にそのA+Bパルス制御信号、Cパルス制御信号D、パルス制御信号により定電流源11～13をオン/オフさせることで、半導体レーザLDを図4に示すようなマルチパルスで発光させる。

【0035】また、記録チャンネルクロックの周期Tに対する他の偶数長(4T、6T、8T、10T)の長さを有するマークを記録する場合においては、奇数長の長さを有するマークを記録する場合とは異なった規則で記録波形を設定している。4Tの長さを有するマークを記録する場合には、2Tの間に冷却パルスC+加熱パルスB+冷却パルスCを生成するので、記録波形は上記請求項1～3記載の発明を応用した情報記録再生装置の例と同一の記録波形に設定している。

【0036】6T、10Tの長さを有するマークを記録する場合には、先頭加熱パルスAを除いた後続部分の中心に位置する加熱パルスBのパルス幅を1.5Tとし、この加熱パルスBの前後の冷却パルスCのパルス幅を

1. 25 Tとし、その他の加熱パルスB及び冷却パルスCのパルス幅を1 Tとしている。8 Tの長さを有するマークを記録する場合には、先頭加熱パルスAを除いた後続部分の中心に位置する冷却パルスCのパルス幅を1.5 Tとし、この冷却パルスCの前後の加熱パルスBのパルス幅を1.25 Tとし、その他の加熱パルスB及び冷却パルスCのパルス幅を1 Tとしている。

【0037】このように、記録波形を設定することで、半導体レーザーLDの発光波形はマーク前後のエッジ部に相当する加熱パルス及び冷却パルスのパルス幅が十分に大きくなってマークのエッジが鮮明に形成されるようになり、再生信号のジッタを抑えることができる。また、加熱パルス及び冷却パルスの累積長は、奇数長の長さを有するマークと偶数長の長さを有するマークとで同一の $n-0.5$ Tとなり、奇数長の長さを有するマークと偶数長の長さを有するマークとでエッジシフトが生ずることがなく全てのマーク長が1 Tの整数倍になっている。また、偶数長の長さを有するマークにおけるマーク中央値は、1.25 T以上のパルス幅となり、相変化型メディアは十分な加熱と冷却が行われてマークが細ることがない。したがって、上記請求項1～3記載の発明を応用した情報記録再生装置の例よりマークが理想的な形状を有する。

【0038】なお、先頭加熱パルスAのパルス幅や最後尾冷却パルスC_rのパルス幅などの設定値は代表的な値を示しており、実際には記録材料やメディアの構成などによって最適化された値を適応すればよい。また、記録変調方式の違いや記録密度とメディア上のレーザー光による光スポットの径に応じて記録波形の累積長と形成マークの長さが異なるので、偶数長の記録データと奇数長の記録データとで記録波形の設定を入れ換えてもよい。

【0039】このように、この情報記録再生装置は、上記請求項1～3記載の発明を応用した情報記録再生装置の例と同様に請求項1、2記載の発明を応用した情報記録再生装置の例であって同様な効果が得られる。

【0040】また、この情報記録再生装置は、請求項4記載の発明を応用した情報記録再生装置の例であって、前記偶数長と奇数長のいずれか一方のマーク長に対する他方のマーク長の記録データを記録する場合に後部加熱パルスAと後部冷却パルスC及び最後尾冷却パルスC_rの発光部分の中心に位置する加熱パルスB、冷却パルスC及び加熱パルスBあるいは冷却パルスC、加熱パルスB及び冷却パルスCのパルス幅を1.25 T、1.5 T及び1.25 Tとしたので、マーク中央部においても十分な加熱パルス幅及び冷却パルス幅となり、マークが細ることがない。したがって、より再生信号のジッタを抑えることが可能となる。

【0041】図5は請求項5記載の発明を応用した情報記録再生装置の一例の動作タイミングを示す。この情報記録再生装置は、基本的には上記請求項1～3記載の発

明を応用した情報記録再生装置の例と同じであるが、以下の点が上記請求項1～3記載の発明を応用した情報記録再生装置の例と異なる。

【0042】上記請求項1～3記載の発明を応用した情報記録再生装置では、記録波形において、偶数長の長さを有する記録マークと奇数長の長さを有する記録マークとでは、加熱パルス幅及び冷却パルス幅の規則性が異なるため、若干の加熱冷却条件にずれが生じ、奇数長の長さを有する記録マークを基準としたときに偶数長の長さを有する記録マークにエッジシフトが発生する。記録密度が大きくなるに従って再生信号の検出窓幅Twが小さくなるので、そのエッジシフトにより、データにエラーが生ずるようになる。

【0043】そこで、この情報記録再生装置では、そのようなエッジシフトの発生を防止してエラーを低減することができるように上記マルチパルス発光波形の補正を行う。奇数長及び偶数長の記録マークに対する記録波形は、上記請求項1～3記載の発明を応用した情報記録再生装置の例と同一である。奇数長の記録マークに対する記録波形は、先頭加熱パルスA以外の加熱パルス及び冷却パルスのパルス幅が全て1 Tであり、3 T、5 T、7 T、9 T、11 Tの各マークの間でエッジシフトは生じない。

【0044】したがって、この情報記録再生装置では、それぞれのマーク長が変則的な偶数長の記録マークに対する記録波形は、以下の補正をデジタル回路からなる光強度制御手段にて行う。まず、4 T、8 Tの長さを有する記録マークに対する記録波形は、先頭加熱パルスAを除いた後続部分の中心に位置する加熱パルスBのパルス幅が0.5 Tで高速記録時には十分なパルス幅ではないので、奇数長の記録マークに対して短くなるようなエッジシフトが生ずる。

【0045】そこで、この情報記録再生装置では、4 T、8 Tの長さを有するマークを記録する場合には、それぞれデジタル回路からなる光強度制御手段にて図5に示すように先頭加熱パルスAを除いた後続部分の中心に位置する加熱パルスBのパルス幅をエッジシフト量と同等の時間 α 4、 α 8だけ大きくなるように補正しておき、先頭加熱パルスAを除いた後続部分の中心に位置する加熱パルスBとして0.5 T+ α 4、0.5 T+ α 8の各パルス幅のものを発生し、この加熱パルスBの前後の冷却パルスCとして0.75 Tのパルス幅のものを発生する。

【0046】また、6 T、10 Tの長さを有する記録マークに対する記録波形は、先頭加熱パルスAを除いた後続部分の中心に位置する冷却パルスCのパルス幅が0.5 Tで高速記録時には十分なパルス幅ではないので、奇数長の長さを有する記録マークに対して後エッジが短くなるようなエッジシフトが生ずる。

【0047】そこで、この情報記録再生装置では、6

T、10Tの長さを有するマークを記録する場合には、それぞれデジタル回路からなる光強度制御手段にて先頭加熱パルスAを除いた後続部分の中心に位置する冷却パルスCのパルス幅をエッジシフト量と同等の時間 $\alpha 6$ 、 $\alpha 10$ だけ大きくなるように補正しておき、先頭加熱パルスAを除いた後続部分の中心に位置する冷却パルスCとして $0.5T + \alpha 6$ 、 $0.5T + \alpha 10$ の各パルス幅のものを発生し、この冷却パルスCの前後の加熱パルスBとして $0.75T$ のパルス幅のものを発生する。

【0048】このような補正をすることで、奇数長の長さを有するマークと偶数長の長さを有するマークでのエッジシフトが完全に補正され、より高密度記録が可能となる。また、上述のように先頭加熱パルスAを除いた後続部分の中心に位置する加熱パルスB及び冷却パルスCのパルス幅をともに大きくなるように補正するので、記録マークの中心部の細りも改善することができ、より良好な再生信号が得られる。

【0049】なお、記録波形の設定値は代表的な値を示しており、実際には記録材料やメディア相構成などによって最適化された値を適応すればよい。また、記録変調方式の違いや記録密度とメディア上のレーザ光による光スポットの径に応じて記録波形の累積長と形成マークの長さが異なるので、偶数長の記録データと奇数長の記録データとで記録波形の設定を入れ換えてもよい。

【0050】また、形成される記録マークの長さは加熱パルス及び冷却パルスの累積長に依存するので、その累積長に対してエッジシフト量の補正を行うことで上述と同様な効果が得られる。したがって、補正する加熱パルス及び冷却パルスは、先頭加熱パルスAを除いた後続部分の中心に位置するもの以外でもよく、例えば最後尾冷却パルスC_rのパルス幅に対してエッジシフト量の補正を行うようにしてもよい。また、デジタル回路からなる光強度制御手段において、補正した加熱パルス及び冷却パルスを多段で精度良く発生させる手段は、マルチタップのディレイラインや複数のモノマルチバイブレートなどの遅延回路により容易に構成することができる。

【0051】このように、この情報記録再生装置では、請求項5記載の発明を応用した情報記録再生装置の例であって、前記偶数長と奇数長のいずれか一方のマーク長に対する他方のマーク長の長さを有する記録データを記録する場合に後部加熱パルスBと後部冷却パルスC及び最後尾冷却パルスC_rの発光部分のいずれかの加熱パルスあるいは冷却パルスを補正したので、偶数長の長さを有する記録データと奇数長の長さを有する記録データでのメディアの加熱冷却条件の差異による若干のエッジシフトを完全に補正することが可能となる。なお、請求項5記載の発明は、上記請求項1、2、4記載の発明を応用した情報記録再生装置の例にも同様に適用することができる。

【0052】次に、請求項6記載の発明を応用した情報

記録再生装置の例について説明する。従来から用いられている相変化型メディアの記録層としては、Ge-Sb-Te系、Ge-Te-Sb-S系、Te-Ge-Sn-Au系、Ge-Te-Sn系、Sb-Se系、Sb-Se-Te系、Sn-Se-Te系、Ga-Se-Te系、Ga-Se-Te-Ge系、In-Se系、In-Se-Te系、Ag-In-Sb-Te系などがある。

【0053】請求項6記載の発明を応用した情報記録再生装置の各例は、上記請求項1～3記載の発明を応用した情報記録再生装置の例や、上記請求項1、2、4記載の発明を応用した情報記録再生装置の例、上述の請求項5記載の発明を応用した情報記録再生装置の例において、相変化型メディアの記録層としてAg-In-Sb-Te系の記録材料を用いたものである。このような記録層を有する相変化型メディアにデータを記録するときには、加熱→冷却による急冷条件に対してアモルファス相形成の依存性が高いので、マークを形成するための加熱パルスとその直後の冷却パルスとの発光パワーの差の大小によりマークの形成が大きく左右される。したがって、上記請求項1～3記載の発明を応用した情報記録再生装置の例や、上記請求項1、2、4記載の発明を応用した情報記録再生装置の例、上述の請求項5記載の発明を応用した情報記録再生装置の例に比べて、マークが鮮明に記録されるようになり、再生信号のジッタを抑えることができる。

【0054】また、加熱パルス及び冷却パルスの累積長と形成マーク長との関係は図6に示すようにほとんど直線に一致するという傾向があり、偶数長の長さを有する記録データと奇数長の長さを有する記録データとでエッジシフトを生ずることなく全てのマークの長さを1Tの整数倍とすることが容易にできる。また、若干のエッジシフトに対してもその補正の精度を非常に高くすることができる。なお、上記記録層に他の記録材料を用いた場合においても、記録波形と再生信号のジッタ特性との関係や、加熱パルス及び冷却パルスのパルス幅とマーク長との関係は基本的に同じであるので、本発明が効果的であることは言うまでもない。

【0055】このように、請求項6記載の発明を応用した情報記録再生装置の例は、記録層がAg-In-Sb-Te系の記録材料からなるので、記録波形における加熱パルス及び冷却パルスの累積長と形成マーク長との関係がほとんど直線に一致し、偶数長の長さを有する記録データと奇数長の長さを有する記録データとでエッジシフトを生ずることなく、若干のエッジシフトに対してもその補正の精度を非常に高くすることが可能となる。

【0056】

【発明の効果】以上のように請求項1記載の発明によれば、結晶相とアモルファス相とに可逆的に相変化する記録層を有する記録媒体上に情報を光源からの光により記録する際に、この光源に先頭加熱パルスと後続する複数

個の後部加熱パルスと後部冷却パルス及び最後尾冷却パルスからなるマルチパルスの光を発光させて記録マークの形成を行う情報記録方式において、記録チャンネルクロック周期Tに対する偶数長と奇数長のいずれか一方のマーク長の記録データを記録する場合に前記後部加熱パルスと前記後部冷却パルスのパルス幅を記録チャンネルクロック周期と略同一としたので、十分な加熱時間及び冷却時間を確保でき、光源駆動部を高速化することなく所定の記録マーク長を正確に得ることができ、高速記録を行うことが可能となる。

【0057】請求項2記載の発明によれば、請求項1記載の情報記録方式において、前記偶数長と奇数長のいずれか一方のマーク長に対する他方のマーク長の記録データを記録する場合に前記後部加熱パルスと前記後部冷却パルス及び前記最後尾冷却パルスの発光部分における冷却パルス幅の総和と加熱パルス幅の総和の差が偶数長の記録データと奇数長の記録データとで略同一となるように前記後部加熱パルスの幅と前記後部冷却パルスの幅を設定したので、偶数長の長さを有する記録データと奇数長の長さを有する記録データともにエッジシフトが生ずることなく、かつ、光源駆動部を高速化することなく所定の記録マーク長を正確に得ることができ、高速記録を行うことが可能となる。

【0058】請求項3記載の発明によれば、請求項1または2記載の情報記録方式において、前記偶数長と奇数長のいずれか一方のマーク長に対する他方のマーク長の記録データを記録する場合に前記後部加熱パルスと前記後部冷却パルスの発光部分の中心に位置する加熱パルス、冷却パルス及び加熱パルスあるいは冷却パルス、加熱パルス及び冷却パルスの幅を0.75T、0.5T及び0.75Tとしたので、マーク前後のエッジ部に相当する加熱パルス及び冷却パルスのパルス幅を十分に大きくすることができて鮮明なエッジ部を形成でき、再生信号のジッタを抑えることが可能となる。

【0059】請求項4記載の発明によれば、請求項1または2記載の情報記録方式において、前記偶数長と奇数長のいずれか一方のマーク長に対する他方のマーク長の記録データを記録する場合に前記後部加熱パルスと前記後部冷却パルス及び前記最後尾冷却パルスの発光部分の中心に位置する加熱パルス、冷却パルス及び加熱パルスあるいは冷却パルス、加熱パルス及び冷却パルスの幅を1.25T、1.5T及び1.25Tとしたので、マーク中央部においても十分な加熱パルス幅及び冷却パルス幅となり、マークが細ることがない。したがって、より再生信号のジッタを抑えることが可能となる。

【0060】請求項5記載の発明によれば、請求項1、2、3または4記載の情報記録方式において、前記偶数長と奇数長のいずれか一方のマーク長に対する他方のマーク長の記録データを記録する場合に前記後部加熱パルスと前記後部冷却パルス及び前記最後尾冷却パルスの発光部分のいずれかの加熱パルスあるいは冷却パルスを補正したので、偶数長の記録データと奇数長の記録データでのメディアの加熱冷却条件の差異による若干のエッジシフトを完全に補正することが可能となる。

10 【0061】請求項6記載の発明によれば、請求項1、2、3、4または5記載の情報記録方式において、前記記録層がAgInSbTe系の記録材料からなるので、記録波形における加熱パルス及び冷却パルスの累積長と形成マーク長との関係がほとんど直線に一致し、偶数長の長さを有する記録データと奇数長の長さを有する記録データとでエッジシフトを生ずることなく、若干のエッジシフトに対してもその補正の精度を非常に高くすることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

20 【図1】請求項1～3記載の発明を応用した情報記録再生装置の一例の一部を示すブロック図である。

【図2】同装置の動作タイミングを示すタイミングチャートである。

【図3】同装置を説明するための波形図である。

【図4】請求項1、2、4記載の発明を応用した情報記録再生装置の一例の動作タイミングを示すタイミングチャートである。

30 【図5】請求項5記載の発明を応用した情報記録再生装置の一例の動作タイミングを示すタイミングチャートである。

【図6】請求項6記載の発明を応用した情報記録再生装置の例における加熱パルス及び冷却パルスの累積長と形成マーク長との関係を示す特性図である。

【図7】従来の情報記録方式における記録データ、記録波形及び記録マークの例を示す図である。

【図8】従来の他の情報記録方式における記録データ、記録波形及び記録マークの例を示す図である。

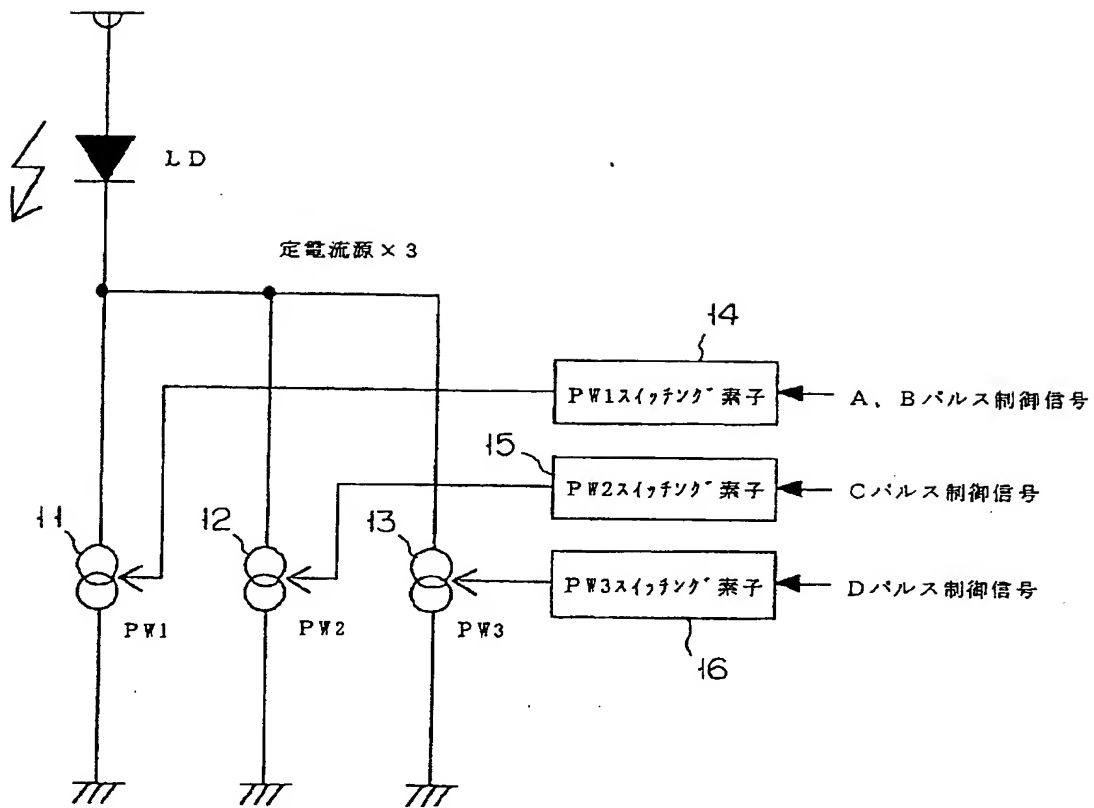
【図9】同情報記録方式における各記録データに対する記録波形を示す波形図である。

40 【図10】同情報記録方式を説明するための図である。

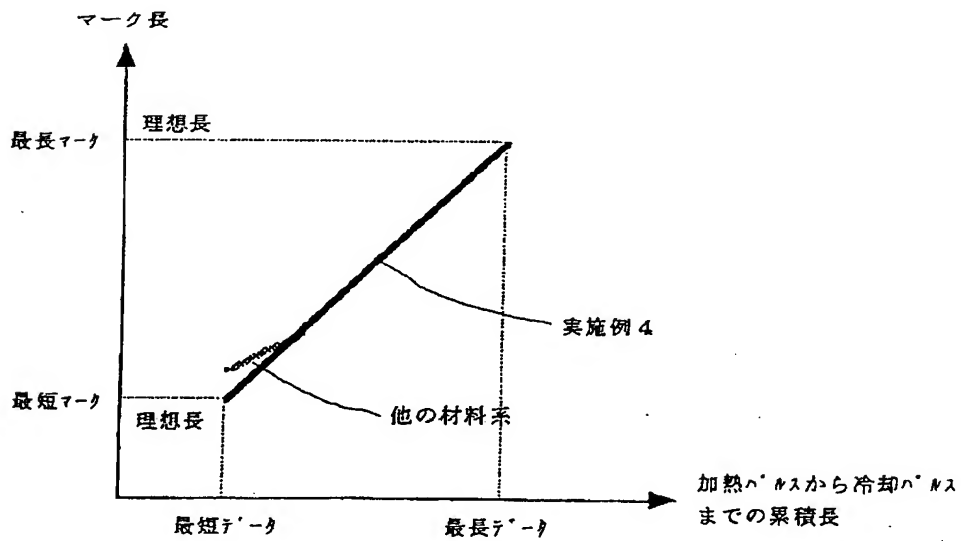
【符号の説明】

LD レーザダイオード
11～13 電流源
14～16 スイッチング素子

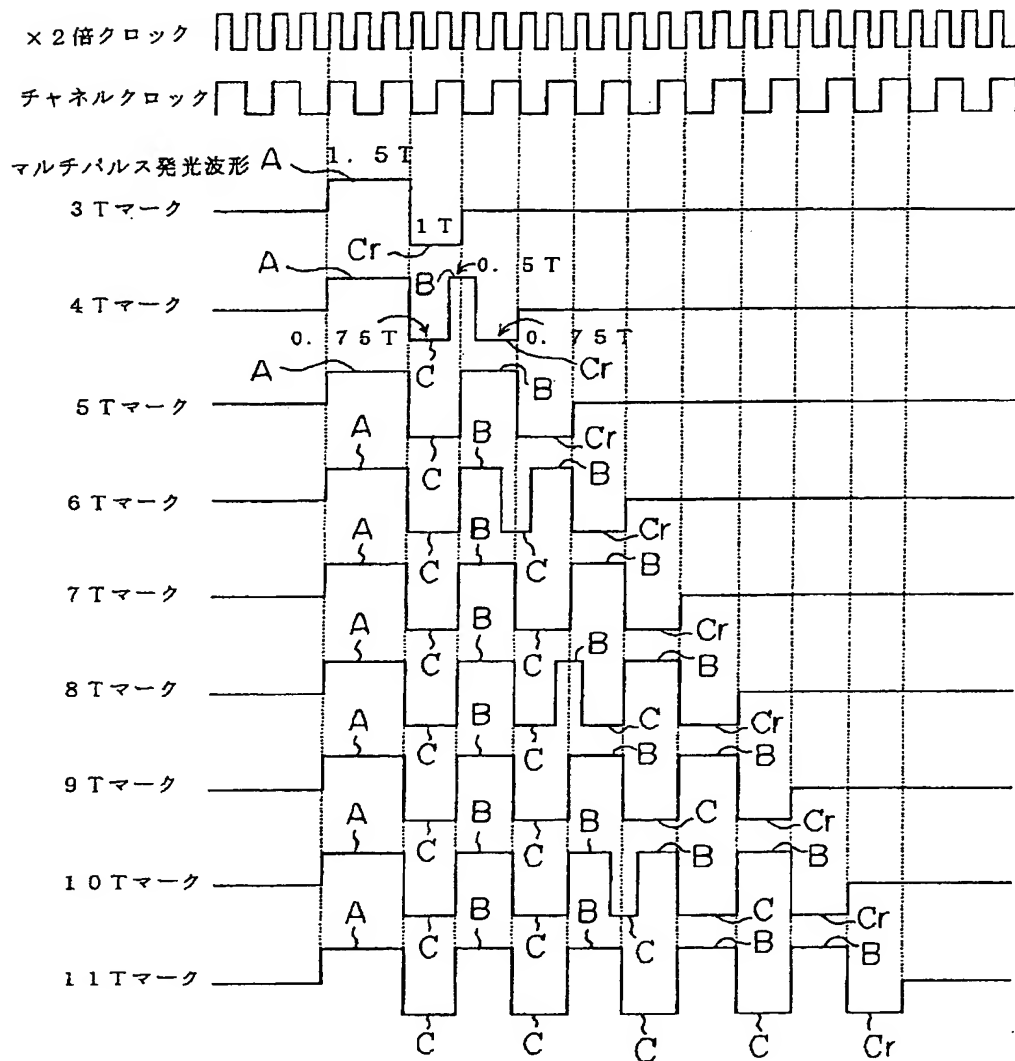
【図1】



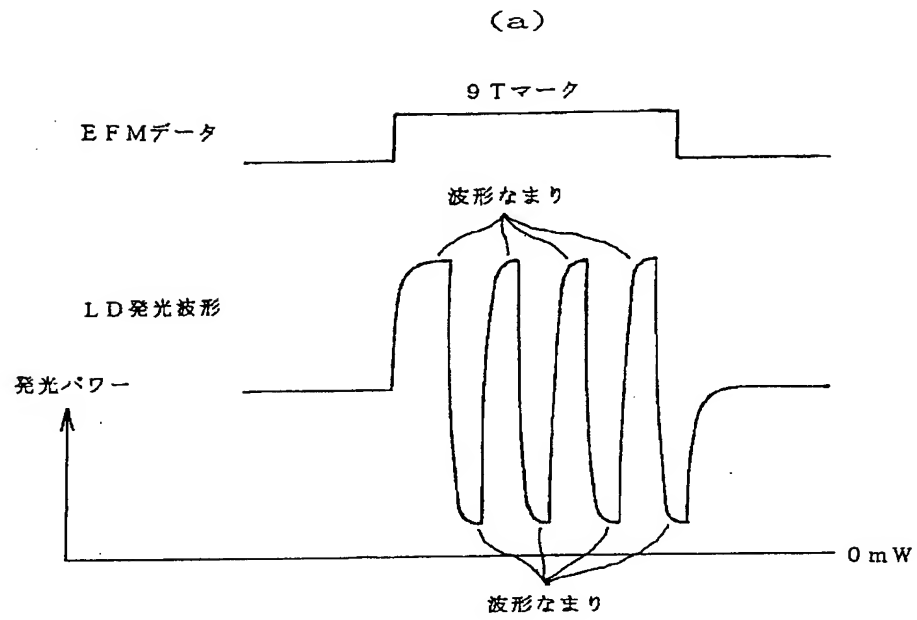
【図6】



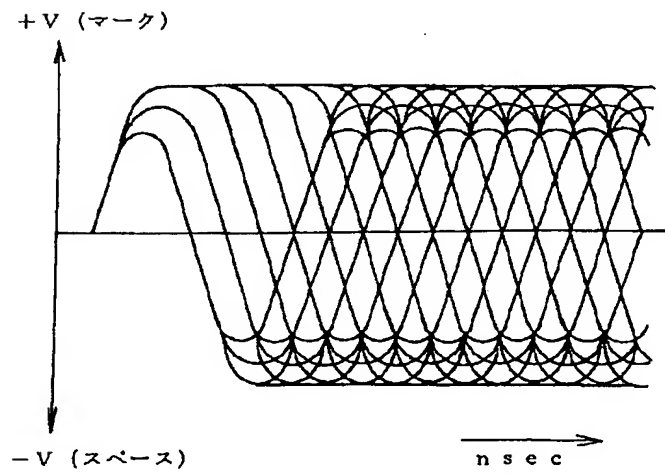
【図2】



【図3】



(b)



× 2 倍クロック

チャネルクロック

マルチパルス発光波形

3 T マーク

4 T マーク

5 T マーク

6 T マーク

7 T マーク

8 T マーク

9 T マーク

10 T マーク

11 T マーク

Labels: A, B, C, Cr, 1.5 T, 0.75 T, 1.25 T, 1 T, 0.5 T.

Timing diagram showing the relationship between clock signals and multi-pulse light waveforms for a 10-bit data stream.

Signals:

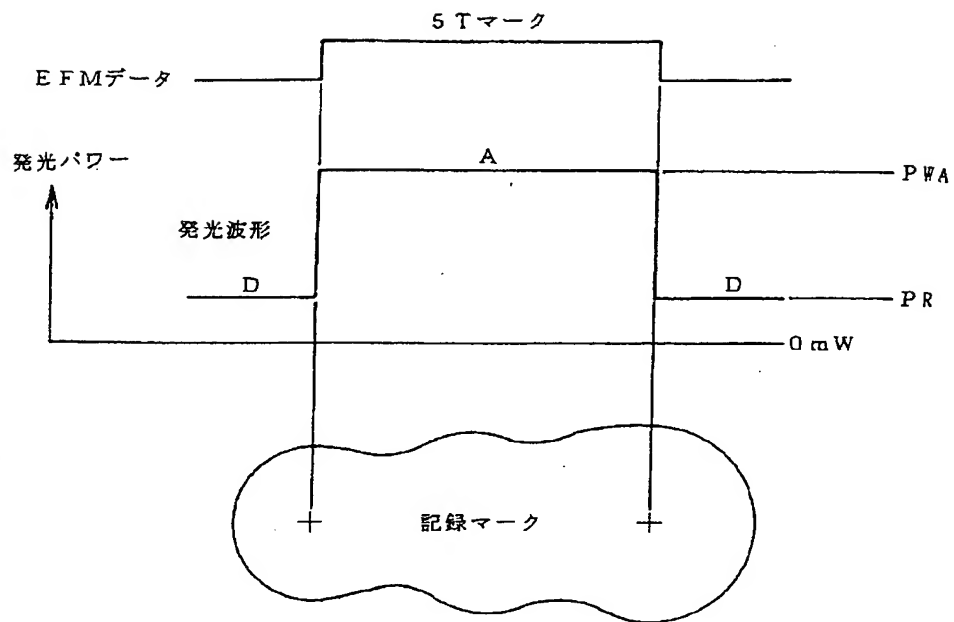
- × 2 倍クロック (2x Clock):** A high-frequency square wave at the top.
- チャネルクロック (Channel Clock):** A square wave below the 2x clock.
- マルチパルス発光波形 (Multi-pulse Light Waveform):** A series of pulses corresponding to the data bits 1 through 11.

Data Bits and Waveform Details:

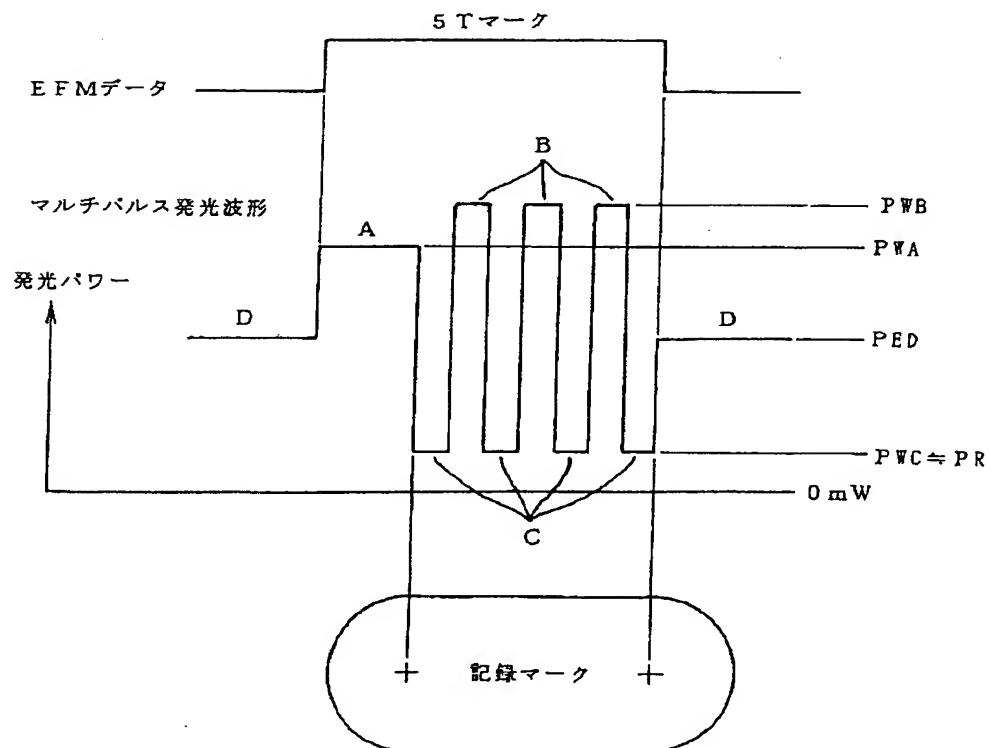
- 1 T マーク:** High pulse duration is $1.5T$. Labeled with **A**.
- 2 T マーク:** High pulse duration is $1T$. Labeled with **Cr**.
- 3 T マーク:** High pulse duration is $0.5T + \alpha_4$. Labeled with **B**.
- 4 T マーク:** High pulse duration is $0.75T$. Labeled with **Cr**.
- 5 T マーク:** High pulse duration is $0.5T + \alpha_6$. Labeled with **B**.
- 6 T マーク:** High pulse duration is $0.75T$. Labeled with **Cr**.
- 7 T マーク:** High pulse duration is $0.5T + \alpha_8$. Labeled with **B**.
- 8 T マーク:** High pulse duration is $0.75T$. Labeled with **Cr**.
- 9 T マーク:** High pulse duration is $0.5T + \alpha_{10}$. Labeled with **B**.
- 10 T マーク:** High pulse duration is $0.75T$. Labeled with **Cr**.
- 11 T マーク:** High pulse duration is $0.5T$. Labeled with **B**.

The diagram illustrates the timing of the multi-pulse light waveform relative to the channel clock and the 2x clock, showing the duration of each pulse and the corresponding data bit.

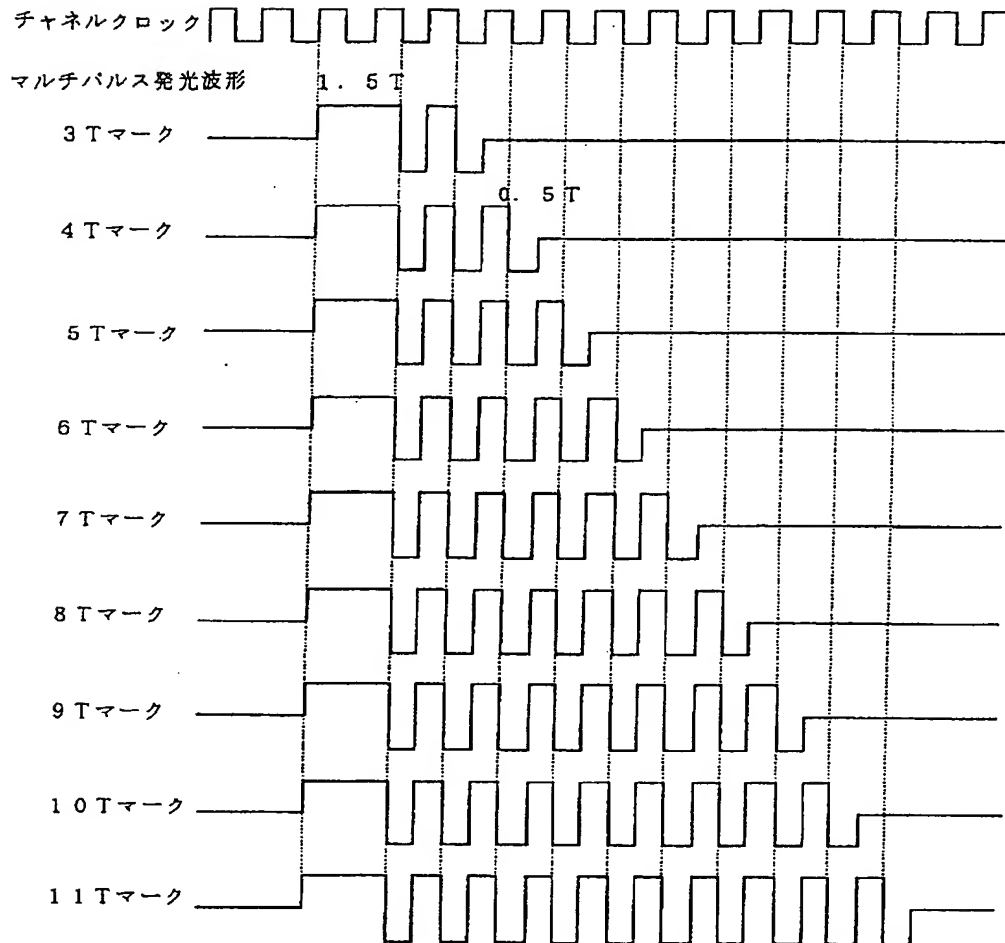
【図7】



【図8】

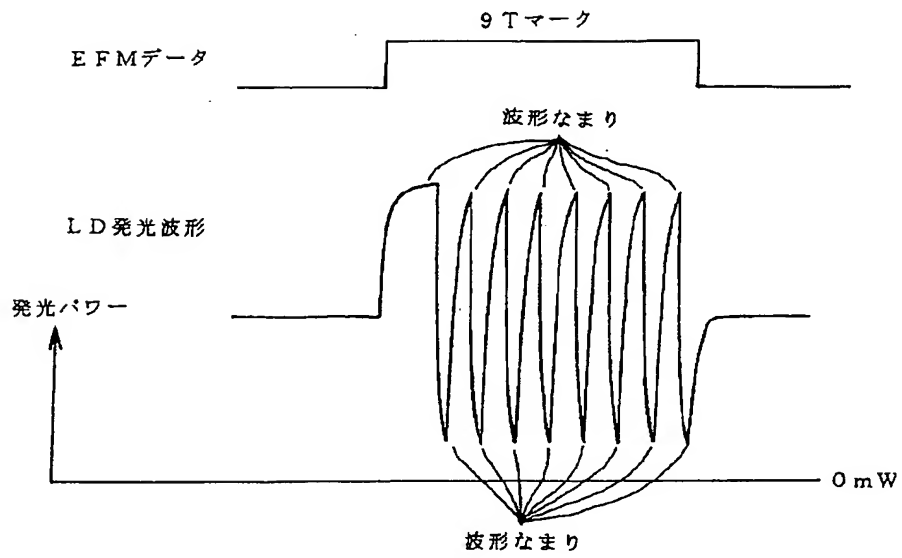


【図9】



【図10】

(a)



(b)

